

## Charge maintenance and continuous charging for storage batteries

Publication number: DE2748644

Publication date: 1979-05-03

Inventor: KOETHE HANS KURT DIPL ING DR; STRASEN  
GUENTER ING GRAD

Applicant: VARTA BATTERIE

Classification:


- international: **H02J7/00**; H02J7/00; (IPC1-7): H02J7/04

- european: H02J7/00M10D3

Application number: DE19772748644 19771029

Priority number(s): DE19772748644 19771029

Also published as:

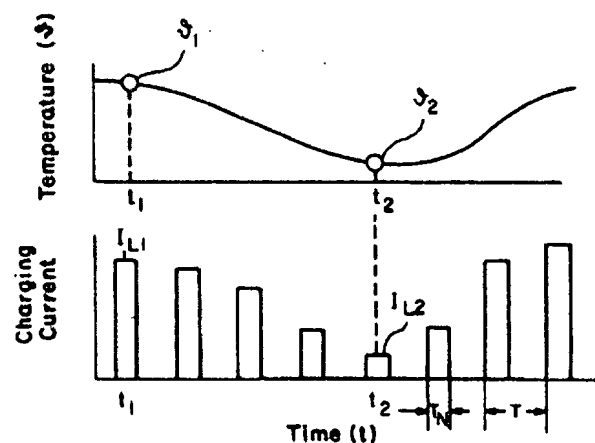
 US4237411 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2748644

Abstract of corresponding document: **US4237411**

After-charge current is supplied at intervals  $T$  for periods  $T_N$  at intensities determined by the prevailing battery temperature.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

51

Int. Cl. 2:

**H 02 J 7/04**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 27 48 644 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 27 48 644**

21

Aktenzeichen:

P 27 48 644.8

22

Anmeldetag:

29. 10. 77

43

Offenlegungstag:

3. 5. 79

30

Unionspriorität:

32

33

31

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Ladungserhaltung und zur Dauerladung von  
Akkumulatoren

71

Anmelder:

Varta Batterie AG, 3000 Hannover

72

Erfinder:

Köthe, Hans Kurt, Dipl.-Ing. Dr., 6233 Kelkheim; Strasen, Günter,  
Ing.(grad.), 6078 Neu-Isenburg

**DE 27 48 644 A 1**

2748644

VARTA Batterie Aktiengesellschaft  
3000 Hannover 21, Am Leineufer 51

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ladungserhaltung und zur Dauerladung von Akkumulatoren, insbesondere von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren mit Sinterplatten, durch periodisches Zuführen von Ladungsmengen mit vorgegebenem Tastverhältnis, dadurch gekennzeichnet, daß dem Akkumulator in festgelegten Periodendauern ( $T$ ) für eine ebenfalls festgelegte Nachladezeit ( $T_N$ ) ein in seiner Höhe von der jeweiligen Akkumulatortemperatur ( $\vartheta$ ) bestimmter Strom ( $I_L$ ) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladungsmengen mittels eines oberwellenhaltigen Gleichstromes zugeführt werden, dessen arithmetischer Mittelwert dem temperaturgeführten Ladestrom ( $I_L$ ) entspricht.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in seiner Höhe von der Akkumulatortemperatur abhängige Strom ( $I_L$ ) nur bis zum Erreichen einer Grenzspannung ( $U_3$ ) zugeführt wird und daß anschließend bei dieser Grenzspannung ( $U_3$ ) bis zum Ende der festgelegten Ladezeit mit abfallendem Strom weitergeladen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachladezeit ( $T_N$ ) zwischen 0,5 und 10 Minuten pro Periodendauer ( $T$ ) liegt.

909818/0398

VARTA Batterie Aktiengesellschaft  
3000 Hannover 21, Am Leineufer 51

2748644

Verfahren zur Ladungserhaltung und zur Dauerladung  
von Akkumulatoren

Gegenstand der Anmeldung ist ein Verfahren zur Ladungserhaltung und zur Dauerladung von Akkumulatoren, insbesondere von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren mit Sinterplatten, durch periodisches Zuführen von Ladungsmengen mit vorgegebenem Tastverhältnis.

Verfahren zur Ladungserhaltung von Akkumulatoren sind bekannt. Doch ist ihre universelle Anwendbarkeit nicht von vornherein gegeben. So besteht beispielsweise bei dauernder Ladung von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren mit Sinterplatten mit kleinem Strom bei höheren Temperaturen die Gefahr, daß nicht nur die dann größeren Selbstentladungsverluste nicht voll gedeckt werden, sondern daß auch eine zusätzliche Verschlechterung des Ladezustandes eintritt. Letzteres beruht darauf, daß durch Selbstentladung abgebaute höhere Nickeloxide auf der positiven Elektrode nicht mehr nachgebildet werden, weil hierzu die an der Zelle anliegende Spannung nicht ausreicht. Andererseits verbietet sich dauerndes Laden mit entsprechend hoher konstanter Spannung bei gasdichten Nickel-Cadmium-Akkumulatoren wegen des sogenannten "thermal runaway"-Effektes. Konstantspannungsladen muß auch bei offenen alkalischen Akkumulatoren mit einer so niedrigen Spannung durchgeführt werden, daß auch hier die Nachbildung höherer Nickeloxide nicht möglich ist.

Bei den üblichen Verfahren mit Intervallladung besteht die Begrenzung auf derartig niedrige Spannungswerte nicht. Zur Auswahl stehen dabei zwei Verfahren:

909818/0398

1. Das Einleiten der Nachladezeit beim Unterschreiten einer bestimmten Zellspannung und Beenden der Nachladezeit bei Erreichen einer oberen Zellspannungsgrenze.
2. Das zeitgesteuerte Nachladen mit vorgegebenem Tastverhältnis, d.h. festem Verhältnis von Einschaltdauer zu Periodendauer (Intervallladung).

Die beiden letztgenannten Verfahren arbeiten üblicherweise mit festeingestelltem relativ hohem Nachladestrom. Obwohl dadurch erreicht wird, daß die Ladespannungen unter dem höherem Strom höhere Werte annehmen als bei dauerndem Laden mit kleinem Strom, ist bei hohen und extrem niedrigen Temperaturen keine optimale Ladung möglich. Es wird nämlich einerseits nicht berücksichtigt, daß bei höherer Temperatur der Ladestrom weiter erhöht werden muß, weil die Selbstentladeverluste größer sind und weil die Ladespannung auf die zur Erzeugung der höheren Nickeloxide erforderlichen Werte gebracht werden muß. Andererseits wird nicht beachtet, daß bei einer wesentlich unter der üblichen Raumtemperatur liegenden Zelltemperatur der Ladestrom verringert werden muß, da die Selbstentladung so klein wird, daß der festgelegte Nachladestrom über die festgelegte Zeit von der Zelle nicht mehr aufgenommen werden kann, so daß als Folge eine unzulässig hohe Ladespannung aufgebaut wird, bei der schließlich Wasserzersetzung eintritt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Ladeverfahren anzugeben, daß die Verluste der Selbstentladung optimal deckt und dabei auch den Ladezustand voll erhält. Gleichzeitig soll bei gasdichten Zellen die Wasserstofffreisetzung verhindert und bei offenen Zellen der Wasserverbrauch minimiert werden.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß dem Akkumulator in festgelegten Periodendauern für eine ebenfalls festgelegte Nachladezeit ein in seiner Höhe von der jeweiligen Akkumulatortemperatur bestimmter Strom zugeführt wird.

Im folgenden werden die auf diese Weise dem Akkumulator zugeführten Ladungsmengen als Ladungspakete bezeichnet.

Bei gasdichten Akkumulatoren wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren der arithmetische Mittelwert des Ladestromes während der Dauer des Ladungspaketes konstant gehalten; dabei ist er jedoch in seiner Höhe der jeweiligen Akkumulatortemperatur angepaßt. Bei offenen Akkumulatoren gilt das gleiche, solange während des Nachladens eine bestimmte Grenzspannung nicht erreicht ist; tritt dies ein, so wird bis zum Ende des Ladungspaketes mit dieser Grenzspannung bei fallendem Strom weitergeladen. Damit ist gewährleistet, daß bei hohen Temperaturen eine größere Ladungsmenge zugeführt wird und sich auch die erforderlichen Ladespannungen einstellen und daß bei tieferen Temperaturen nur geringe Ladungsmengen zugeführt werden und die Ladegrenzspannung nicht oder nicht vorzeitig erreicht werden.

Im folgenden ist der Gegenstand der Erfindung anhand der Figuren 1 bis 4 näher erläutert. In Figur 1 ist eine für gasdichte Zellen typische Nachladeperiode dargestellt, Figur 2 zeigt dazu die typische Abhängigkeit des Mittelwertes des Nachladestromes von der Temperatur des Akkumulators. Figur 3 zeigt eine Folge von Intervallladeperioden bei schwankender Akkumulatortemperatur. Figur 4 zeigt den Ladestromverlauf von offenen alkalischen Akkumulatoren vor und nach dem Erreichen der fest vorgegebenen Grenzspannung.

Die Nachladeperiode hat gemäß Figur 1 die Periodendauer  $T$  und die Nachladezeit  $T_N$  (Dauer des Ladungspaketes). Die Nachladedauer  $T_N$  liegt vorzugsweise zwischen 0,5 und 10 Minuten pro Periodendauer  $T$ . Der von der Akkumulatortemperatur abhängige Ladestrom über die Zeit  $t$  hat den arithmetischen Mittelwert  $I_L$ . Dies kann sowohl der Mittelwert eines Konstantstromes als auch eines Oberwellen enthaltenden Stromes sein. Die Periodendauer  $T_N$  beträgt beispielsweise 1 Stunde.

In Figur 2 ist die typische Abhängigkeit des Mittelwertes des Nachladestromes  $I_L$  von der Temperatur  $\vartheta$  des Akkumulators dargestellt. Gemäß dieser Figur wird vorzugsweise der Mittelwert bei  $40^\circ\text{C}$  zu  $10 I_{10}$  ( $1 \text{ C}_{10}\text{A}$ ) gewählt. Unter  $I_{10}$  ist dabei der Strom

zu verstehen, mit dem der vollgeladene Akkumulator bei Normaltemperatur in 10 Stunden seine Nennkapazität abgibt. Bei einem Akkumulator mit der Nennkapazität 15 Ah beträgt  $I_{10}$  daher 1,5 A. Bei  $-20^{\circ}\text{C}$  wird dagegen der Mittelwert nur zu  $0,5 I_{10}$  ( $0,05 C_{10A}$ ) gewählt.

Figur 3 zeigt eine Folge von Intervallladeperioden bei schwankender Akkumulatortemperatur  $\vartheta$  über der Zeit  $t$ . Zunächst ist im Zeitpunkt  $t_1$  diese Temperatur hoch ( $\vartheta_1$ ), womit große Selbstentladung und geringer Akkumulatorinnenwiderstand verbunden sind. Der nach Maßgabe von Figur 2 dem Akkumulator zugeführte Nachladestrom  $I_L$  hat mit  $I_{L1}$  einen dementsprechend hohen Wert und erzwingt während der Nachladezeit  $T_N$  sowohl eine ausreichende Nachladung als auch die erforderliche Nachladespannung. Zum Zeitpunkt  $t_2$  ist die Akkumulatortemperatur  $\vartheta_2$  niedrig; die Selbstentladeverluste sind klein, der Innenwiderstand des Akkumulators ist relativ hoch. Dieser der Temperatur angepaßte Ladestrom  $I_{L2}$  bewirkt eine nur geringe Nachladung und vermeidet gleichzeitig ein Überschreiten der Ladegrenzspannung.

Für offene Akkumulatoren mit Sinterelektroden gelten ebenfalls die in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Zusammenhänge mit folgender Ausnahme: der arithmetische Mittelwert des Ladestromes ist nur solange gemäß Figur 2 konstant, wie ein festgelegter oberer Grenzspannungswert nicht überschritten wird, um die Wasserzersetzung während des Intervalladebetriebes niedrig zu halten.

Figur 4 zeigt hierzu Ladestromverlauf und Spannungsverlauf bei offenen alkalischen Akkumulatoren. Die Hauptladephase mit dem temperaturgeführten Ladestrom  $I_L$  endet zum Zeitpunkt  $t_3$  beim Erreichen der Ladegrenzspannung  $U_3$ . Danach wird mit zeitgesteuerten Ladungspaketen weitergeladen. Wegen des in der Folgezeit immer schnelleren Anstieges der Zellenspannung auf dem Wert  $U_3$  verkürzt sich dabei der Anteil der Nachladezeit mit Ladestrom  $I_L$  unter Zunahme der Nachladezeit mit fallendem Strom, der sich aus der Spannungsbegrenzung auf  $U_3$  in den Zeitpunkten  $t_4$  und  $t_5$

während der Nachladezeit ergibt. Mit der Dauer des Erhaltungsladungsbetriebes werden dementsprechend die Ladungspakete immer kleiner. Zur besseren Übersicht ist in Figur 4 die Zeitachse  $t$  unterbrochen worden; es werden nur zwei Nachladezeiten  $T_N$  dargestellt.

Mit dieser Methode wird bei offenen alkalischen Akkumulatoren erreicht, daß mit den ersten Paketen automatisch eine 100%ige Vollladung erzielt wird und später nur noch die Selbstentladeverluste gedeckt werden. Die Ladegrenzspannung  $U_3$  wird mit Vorteil so gewählt, daß einerseits die Wasserzersetzung niedrig gehalten, andererseits aber die Bildung der höheren Nickeloxide sichergestellt ist.



-4-  
Leerseite

Nummer: 27 48 644  
 Int. Cl. 2: H 02 J 7/04  
 Anmeldetag: 29. Oktober 1977  
 Offenlegungstag: 3. Mai 1979

- 9 -  
 2748644

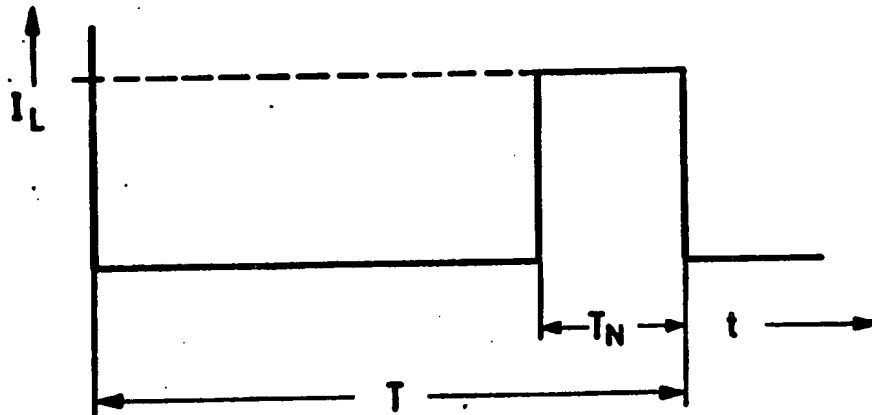


Fig. 1

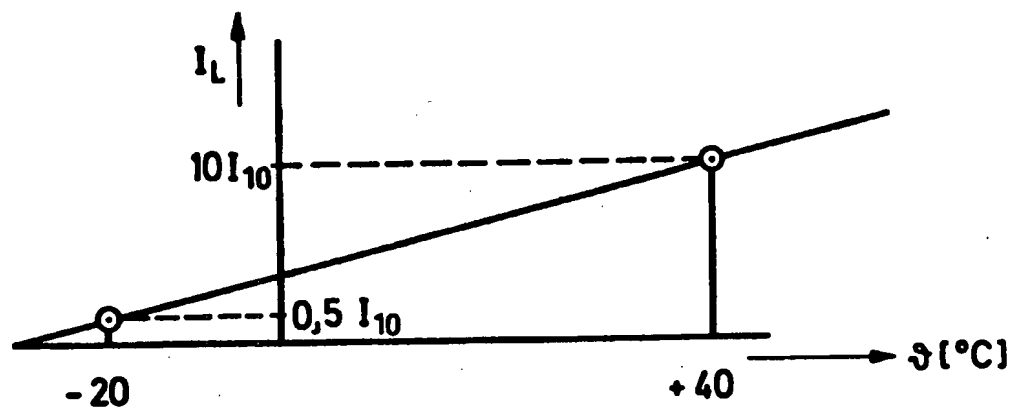


Fig. 2

909818/0398

10398

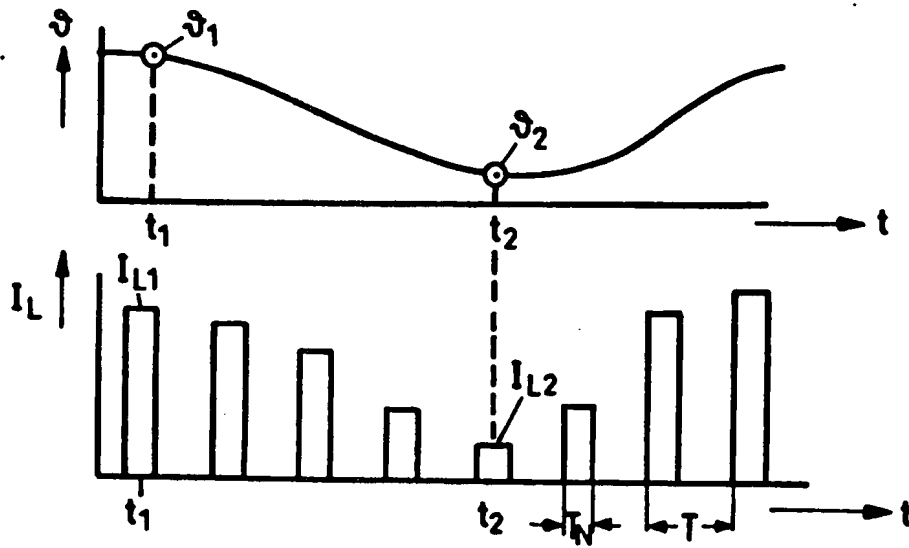


Fig. 3

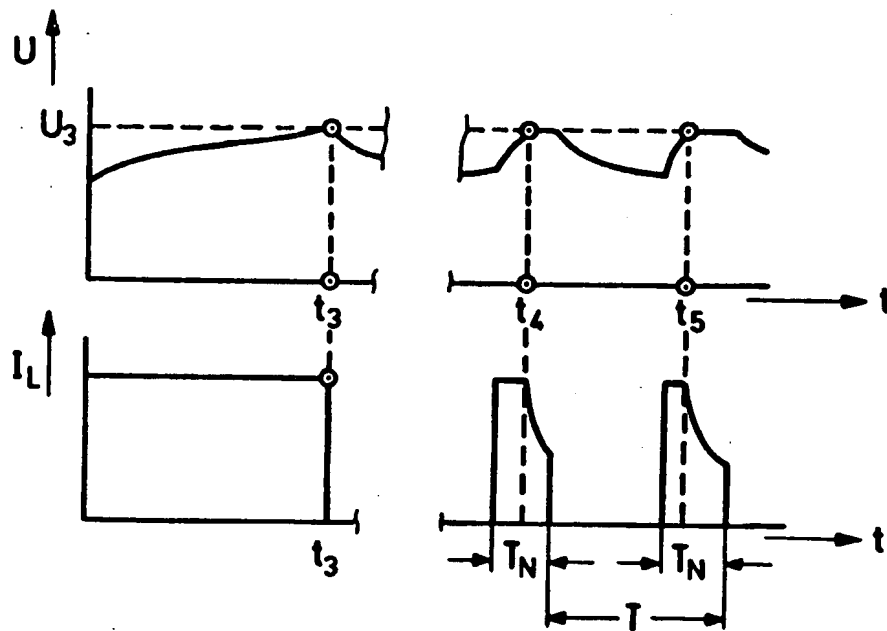


Fig. 4